

PATENT ABSTRACTS OF JAPAN

(11)Publication number : 62-050630

(43)Date of publication of application : 05.03.1987

(51)Int.Cl.

G01L 1/10

(21)Application number : 60-191455

(71)Applicant : TERAOKA SEIKO CO LTD

(22)Date of filing : 30.08.1985

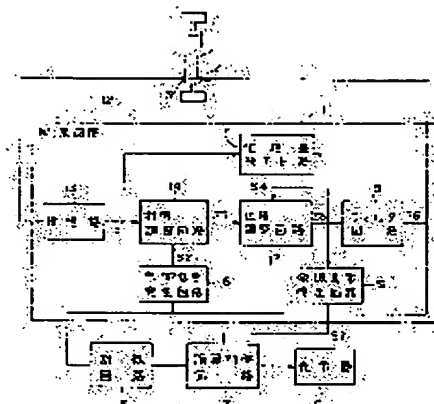
(72)Inventor : TAKESHITA MASATAKA

(54) VIBRATION TYPE LOAD MEASURING INSTRUMENT

(57)Abstract:

PURPOSE: To make stable oscillation and to improve load measurement precision by performing control so that the phase difference between the vibration detection output of a vibrator which varies in natural vibration frequency with an applied load and an exciting signal is constant.

CONSTITUTION: Vibrations of the tuning fork vibrator 1 which forms a self-excitation type oscillation circuit 12 and varies in natural vibration frequency with the load are detected by a piezoelectric element 3 and supplied to the piezoelectric element of an exciting means as an excitation output signal through the amplifier 13, gain control circuit 14, phase adjusting circuit 17, filter circuit 18 which passes signals of frequency close to the natural vibration frequency of the vibrator 1, etc., in the exciting circuit 11. The phase difference between an excitation control signal from this circuit 18 and a vibration detection signal is detected by a phase difference detecting circuit 15 to control the circuit 17, so that phase difference between the vibration detection signal and excitation control signal is invariably 90° . Therefore, the oscillation circuit 12 oscillates stably and accurately to increase the span, thereby improving the load measurement precision.



LEGAL STATUS

[Date of request for examination]

[Date of sending the examiner's decision of rejection]

[Kind of final disposal of application other than the examiner's decision of rejection or application converted registration]

[Date of final disposal for application]

[Patent number]

[Date of registration]

[Number of appeal against examiner's decision of rejection]

[Date of requesting appeal against examiner's decision of rejection]

[Date of extinction of right]

Copyright (C); 1998,2003 Japan Patent Office

BEST AVAILABLE COPY

⑨ 日本国特許庁(JP)

⑩ 特許出願公開

⑫ 公開特許公報(A)

昭62-50630

⑪ Int.Cl.⁴
G 01 L 1/10

識別記号 庁内整理番号
Z-7409-2F

⑬ 公開 昭和62年(1987)3月5日

審査請求 未請求 発明の数 1 (全4頁)

⑭ 発明の名称 振動式荷重測定装置

⑮ 特 願 昭60-191455

⑯ 出 願 昭60(1985)8月30日

⑰ 発 明 者 竹 下 正 隆 東京都大田区久が原5丁目13番12号 株式会社寺岡精工内
⑱ 出 願 人 株式会社 寺岡精工 東京都大田区久が原5丁目13番12号
⑲ 代 理 人 弁理士 志賀 正武

明 細 書

1. 発明の名称

振動式荷重測定装置

2. 特許請求の範囲

- (a) 加えられた荷重に応じて固有振動数が変化する振動子と、
- (b) 前記振動子を振動させる励振手段と、
- (c) 前記振動子の振動を検出する検出手段と、
- (d) 前記検出手段の出力信号を増幅して前記励振手段へ印加する手段とを具備し、
- (e) 前記振動子の振動数に基づいて荷重を測定する振動式荷重測定装置において、
- (f) 前記励振手段へ印加する信号と前記検出手段の出力信号との位相差を検出する位相差検出手段と、
- (g) 前記位相差検出手段の検出結果に基づいて、前記励振手段へ印加する信号と前記検出手段の出力信号との位相差が常に一定となるようにする位相制御回路とを設けたことを特徴とする振動式荷

重測定装置。

3. 発明の詳細な説明

「産業上の利用分野」

この発明は高精度の荷重測定を行うことができる振動式荷重測定装置に関する。

「従来の技術」

近年、弦あるいは音叉振動子等を用いて高精度の荷重測定を行う振動式荷重測定装置が開発されている(特公昭58-56422号公報参照)。この装置は、振動子に印加される荷重に応じて該振動子の固有振動数が変化することを利用したもので、第2図にその構成例を示す。この図において、符号1は音叉振動子、2は音叉振動子1を励振する圧電素子(励振手段)、3は振動子1の振動を検出するための圧電素子(検出手段)、4は圧電素子3の出力を増幅して圧電素子2へ出力する励振回路であり、上述した振動子1、圧電素子2、3、励振回路4によって、振動子1の固有振動数で発振する自動発振回路5が構成されている。6は発振回路5の出力信号を計数する計数回路、7は計数

回路6の出力に基づいて振動子1に印加されている荷重W(第2図参照)を算出する演算制御回路、8は算出された荷重Wを表示する表示器である。

上記構成の装置は、振動子1の荷重Wによる固有振動数の変化を発振回路5の発振周波数の変化に換算して荷重Wの測定を行っている。したがって、荷重測定を高精度で、かつ安定して行うためには、振動子1に荷重Wを印加する機械的な構成以外に、上記発振回路5をいかに振動子1の固有振動数の周波数で正確かつ安定に発振させるかが重要な要件となる。

「発明が解決しようとする問題点」

ところで、上述した励振回路4内には、系の安定性、速応性を良くするため、振動子1の固有振動数近傍の周波数の信号のみを通過させるフィルタ回路が設けられる。これは、固有振動数近傍の周波数より低域の周波数を遮断することで外部振動の影響を除くと共に、高域の周波数を遮断することで、高次高調波での発振を防止し、荷重Wの印加により固有振動数が増加した場合に、発振回

下、スパンという)が大きくとれず、測定精度が低下してしまう。また、通常、フィルタ回路の特性は周囲温度に応じて変化し、したがって、発振周波数も周囲温度に応じて変化してしまい、再現性が悪くなる。

なお、このような問題を解決するため、励振回路4の位相特性を、所定範囲にわたってフラットにすると、系の安定性、速応性が低下し、また測定精度も悪化する。

この発明は上述した事情に鑑みてなされたもので、系の安定性、速応性を低下させることなく、しかも、励振手段(圧電素子2)へ印加される信号S1と検出手段(圧電素子3)の出力信号S2の位相差を常に一定(例えば、 90°)に保つことができる振動式荷重測定装置を提供することを目的としている。

「問題点を解決するための手段」

この発明は、励振手段へ印加する信号と検出手段の出力信号との位相差を検出する位相差検出手段と、前記位相差検出手段の検出結果に基づいて、

回路5の発振周波数を変化後の周波数に迅速かつ安定に追従させるためである。しかしながら、このような周波数特性を有するフィルタ回路は、固有振動数近傍での位相の傾き(位相特性の変化)が大きくなってしまうため、次のような問題が生じる。

すなわち、例えばセラミックの圧電素子2、3を用いた場合、励振回路4の出力信号S11と圧電素子3の出力信号S12との位相差が 90° のとき信号S11のレベルが最も大きくなり、かつ、発振も安定して行われる。第3図に、信号S11、S12の位相差(曲線L1)と、信号S11のレベル(曲線L2)との関係を示す。一方、信号S11、S12の位相差が 90° からずればずれるほど、発振が不安定になり、また、測定誤差も大きくなる。したがって、励振回路4内のフィルタ回路により、発振周波数に応じて信号S11、S12の位相差が変化すると、発振不安定の状態が発生するとともに、測定誤差が発生する。このため、位相差の少ない範囲を利用して荷重の測定を行おうとすると、最大定格荷重に対する周波数変化(以

前記励振手段へ印加する信号と前記検出手段の出力信号との位相差が常に一定となるようにする位相制御回路とを設けたことを特徴としている。

「実施例」

以下、図面を参照してこの発明の一実施例について説明する。第1図はこの発明の一実施例の構成を示すブロック図である。この図において、1は音叉振動子、2、3はセラミック製の圧電素子、11は励振回路であり、これらの音叉振動子1、圧電素子2、3、励振回路4によって、自動発振回路12が構成されている。また、6は計数回路、7は演算制御回路、8は表示器である。

次に、励振回路11について詳述する。まず、13は同相増幅器であり、圧電素子3の出力を増幅し、信号S1として利得調整回路14および位相差検出回路15へ出力する。なお、この増幅器13は、入出力の位相差がほとんど無視できる程度のもとする。利得調整回路14は、制御信号発生回路16の出力信号S2に応じて利得が変化する増幅器によって構成され、その出力信号S3

は位相調整回路17へ供給される。位相調整回路17は、位相差検出回路15の出力信号S4に応じて、利得調整回路14の出力信号S3の位相を変化させて出力する。すなわち、位相差検出回路15の出力信号S4が予め定められている一定電圧V1にあるときは、利得調整回路14の出力信号S3をそのまま信号S5としてフィルタ回路18へ出力し、同一定電圧V1以上のときは、 $(S4 - V1)$ に対応する量だけ信号S3の位相を進めて出力し、同一定電圧V1以下のときは、 $(V1 - S4)$ に対応する量だけ信号S3の位相を遅らせて出力する。フィルタ回路18は、音叉振動子1の固有振動数近傍の周波数の信号のみを通過させる回路であり、その出力信号S6によって圧電素子2が駆動される。位相差検出回路15は、増幅器13の出力信号S1とフィルタ回路18の出力信号S6の位相差を検出する回路であり、信号S1の位相が信号S6の位相より丁度 90° 進んでいる時は、信号S4として前述した一定電圧V1を出力し、信号S1の位相が信号S6の位相より

号S1とS6の位相差、言い替えば、圧電素子2へ印加される信号と圧電素子3の出力信号の位相差が常に一定値(90°)に保たれる。また、異常な発振状態となり、正確な荷重の測定が不可能の場合には、演算制御回路7が荷重の算出を停止し、したがって、誤った値が表示器8に表示されることがない。

なお、振動子1は、音叉振動子に限らず、一枚板状のもの、円筒状のもの、弦状のもの等であってもよい。また、周波数の変化を荷重に変換する方式は、どのような方式であってもよい。例えば、発振波形の周期を基準パルスによって計測する方式でもよい。また、演算制御回路7は通常マイクロコンピュータによって構成される。

「発明の効果」

以上説明したように、この発明によれば、フィルタ回路の位相特性にかかわらず、励振手段(圧電素子2)へ印加する信号と検出手段(圧電素子3)の出力信号との位相差を常時一定に保つことができる。この結果、安定した発振を行うことができ

り 90° 以上進んでいる時は、電圧V1より高いレベルの信号S4を出力し、信号S6に対する信号S1の位相の進み量が 90° 以下の時は、電圧V1より低いレベルの信号S4を出力する。制御信号発生回路16は、信号S6のレベルに対応する信号S2を利得調整回路14へ供給する。発振異常検出回路19は発振回路12の発振周波数が急激に変動した等の異常な発振状態を検出する回路である。すなわち、発振回路12が異常な発振状態を起こすと、信号S1とS6の位相差が 90°

から大きくずれる。そこで、発振異常検出回路19は、信号S4のレベルを検出し、同レベルが、 $V1 \pm V2$ ($V2$:回路19内に設定されている電圧)内の場合にLレベルの信号S7を、 $V1 \pm V2$ 外の場合にHレベルの信号S7を演算制御回路7へ出力する。演算制御回路7は、信号S7がLレベルの場合にのみ荷重の算出を行い、信号S7がHレベルの場合は、荷重の算出を行わない。

しかして、上記の構成によれば、位相差検出回路15および位相調整回路17の働きにより、信

と共に、スパンを大きくすることが可能となるため高精度の荷重測定を行うことができる。また、フィルタ特性の傾きを従来以上に急峻にすることができ、これによっても測定精度を上げることができる。

4. 図面の簡単な説明

第1図はこの発明の一実施例の構成を示すブロック図、第2図は従来の振動式荷重測定装置の構成を説明するためのブロック図、第3図は、第2図における信号S11とS12の位相差と、発振出力との関係を示す図である。

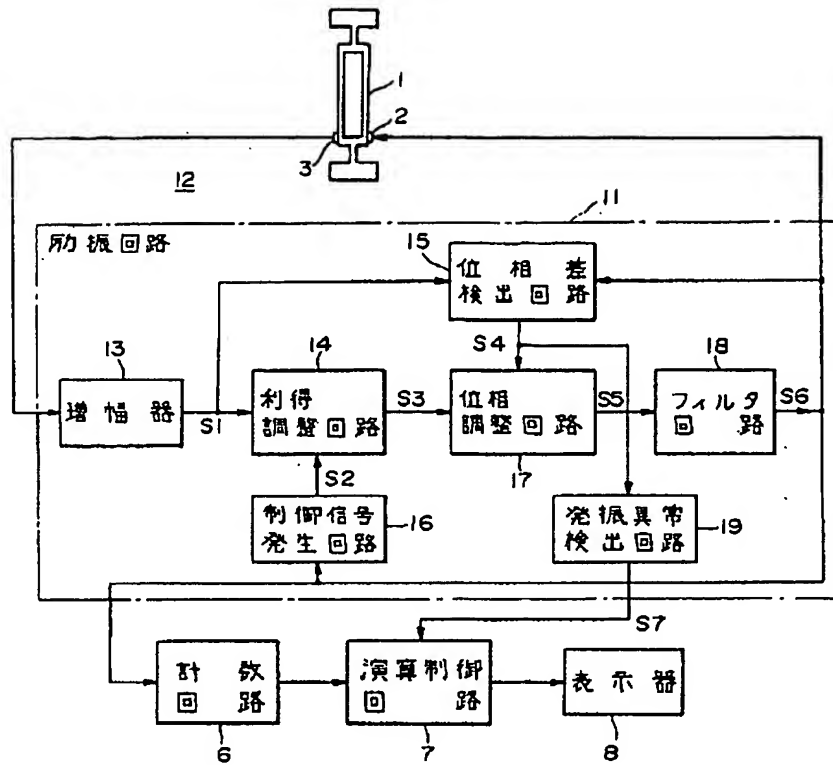
1……音叉振動子、2……圧電素子(励振手段)、
3……圧電素子(検出手段)、11……励振回路、
15……位相差検出回路、17……位相調整回路
(位相制御回路)

出願人 株式会社寺岡精工

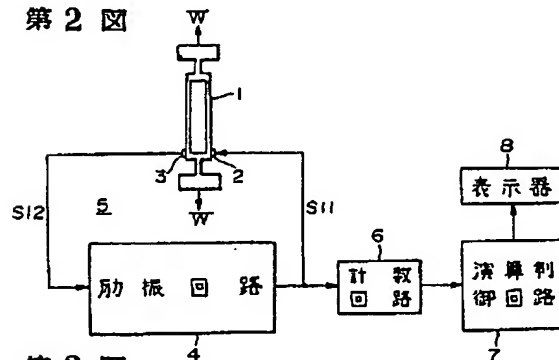
代理人 弁理士 志賀正



第 1 図



第 2 図



第 3 図

